

**DERWENT-ACC- 1974-79471V**

**NO:**

**DERWENT- 197446**

**WEEK:**

*COPYRIGHT 2007 DERWENT INFORMATION LTD*

**TITLE:** Resistance welding blades to turbine disks - by heating interface to below melting point and pressing

**PATENT-ASSIGNEE: MOTOREN U TURBINEN-UNION[MOTON]**

**PRIORITY-DATA: 1973DE-2319994 (April 19, 1973)**

**PATENT-FAMILY:**

<b>PUB-NO</b>	<b>PUB-DATE</b>	<b>LANGUAGE</b>	<b>PAGES</b>	<b>MAIN-IPC</b>
DE 2319994 A	November 7, 1974	N/A	000	N/A
FR <u>2226241</u>	A December 20, 1974	N/A	000	N/A
SE 7405328 A	November 25, 1974	N/A	000	N/A

**INT-CL (IPC): B23K009/02, B23K011/02 , F01D005/30 , F01D007/00**

**ABSTRACTED-PUB-NO: DE 2319994A**

**BASIC-ABSTRACT:**

The parts are connected to a current source and heated in a vacuum or protective gas until the interface is just below the m.pt., then the parts are lightly pressed together. For welding Ni or Co alloy parts, the interface is heated to about 5% below the m.pt. using 10V and 103A/cm<sup>2</sup> followed by application of 5-10 kp/mm<sup>2</sup> pressure. Absence of a liq. phase and application of pressure prevent microrack formation. Special surface prepn., other than oxide removal, is not required.

**TITLE- RESISTANCE WELD BLADE TURBINE DISC HEAT INTERFACE BELOW**  
**TERMS: MELT POINT PRESS**

**DERWENT-CLASS: M23 P55 Q51 X24**

**CPI-CODES: M23-D02A;**

51

Int. Cl.:

B 23 k, 9/02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.:

49 h, 11/02

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2 319 994

Aktenzeichen: P 23 19 994.2

Anmeldetag: 19. April 1973

Offenlegungstag: 7. November 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Schweißverfahren zur Befestigung von Schaufeln auf Turbinenscheiben

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Motoren- und Turbinen-Union München GmbH, 8000 München

Vertreter gem. §16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Roßmann, Axel, 8047 Karlsfeld; Hofmüller, Wilhelm, 8000 München;  
Schreiber, Franz, Dr.-Ing., 8901 Meitningen-Herbertshofen

56

Rechercheantrag gemäß § 28 a PatG ist gestellt

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-AS 1 250 719

DT-AS 1 297 962

DT-OS 1 551 187

CH-PS 528 327

GB-PS 1 224 759

DT 2319994

ba/fr

MOTOREN- UND TURBINEN-UNION  
MÜNCHEN GMBH.

2319994

München, den 18. April 1973

Schweißverfahren zur Befestigung von  
Schaufeln auf Turbinenscheiben

Die Erfindung bezieht sich auf ein Schweißverfahren zur Befestigung von Schaufeln auf Turbinenscheiben, insbesondere aus Ni- oder Co-Legierungen.

Die Vorteile der Herstellung von Turbinenrädern durch Verschweißen von vorher gefertigten Radscheiben mit den Schaufeln, die gegenüber einem einstückig hergestellten Turbinenlaufrad vor allem darin liegen, daß die Ausschußrate bei der Herstellung um ein Vielfaches geringer ist, sind hinreichend bekannt, und es ist deshalb versucht worden auch solche Turbinenlaufräder durch Aufschweißen der Schaufeln auf Laufradscheiben herzustellen, die besonders hohe Temperaturen und Drehzahlen aushalten müssen. Schweißverbindungen dieser Art wurden durch Elektronenstrahlschweißen, Schutzgasschweißen und Reibschweißen hergestellt.

T-387

- 2 -

409845/0488

Es hat sich jedoch gezeigt, daß diese Schweißverfahren keine befriedigenden Lösungen darstellen, weil bei der Anwendung des Elektronenstrahlschweißverfahrens die zu verschweißenden Grenzflächen eine Feinbearbeitung erfordern, die sehr teuer ist, und wegen des Schmelzprozesses Mikrorisse auftreten. Beim Reibschweißen treten sehr hohe mechanische Kräfte an den zu verschweißenden Teilen auf, die oft bei dünnwandigen Konstruktionen nicht eingeleitet werden können, darüber hinaus entsteht ein eingekerbter Schweißwulst der abgearbeitet werden muß. Schließlich wird bei der herkömmlichen Schutzgasschweißung keine ausreichende Schweißnahtfestigkeit erreicht, und zwar deshalb nicht, weil insbesondere bei der Abkühlung nach der Schweißung an der Verbindungsstelle Mikrorisse auftreten, die eine starke Herabsetzung der Festigkeit des Laufrades verursachen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, ein Schweißverfahren für die Befestigung von Schaufeln auf Turbinenscheiben zu schaffen, wobei einerseits hochlegierte Materialien insbesondere Ni- oder Co-Legierungen für die Turbinenscheiben zur Anwendung kommen sollen, andererseits Mikrorisse bei der Abkühlung der Schweißung mit absoluter Sicherheit vermieden werden sollen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die zu verschweißenden Teile im Vakuum- oder unter Schutzgas durch Anlegen je eines Poles einer Stromquelle an je ein

Teil mittels elektrischer Widerstandserhitzung an den Grenzflächen auf eine Temperatur  $T_1$  dicht unterhalb ihres Schmelzpunktes erhitzt werden und in dem dabei erreichten teigigen Zustand mit leichtem Druck  $P_1$  aufeinandergepreßt werden.

Beim Stromdurchgang heizen sich aufgrund des Übergangswiderstandes der Anlageflächen der zu verschweißenden Teile diese besonders leicht auf und werden dann durch den leichten Druck zum Verschweißen gebracht. Die inerte Atmosphäre verhindert bei der Aufheizung eine Oxydation der Schweißflächen..

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß wegen des relativ geringen Anpreßdruckes der entstehende Schweißwulst nur die Form einer leichten Materialverdickung aufweist und somit eine nachträgliche mechanische Abarbeitung entfallen kann. Aufgrund der Erhitzung nur bis unterhalb des Schmelzpunktes wird die Flüssigphase des Metalls nicht erreicht, was zur Folge hat, daß die Ausbildung von Mikrorissen vermieden wird.

Auch der Anpreßdruck  $P_1$  zwischen den beiden verschweißten Teilen ist dazu geeignet bei der Abkühlung die Ausbildung von Mikrorissen zu verhindern.

Ein weiterer Vorteil dieses Schweißverfahrens besteht darin, daß vor der Verschweißung die Oberflächen nicht feinbearbeitet werden müssen, sondern lediglich oxydfrei zu halten sind.

T-387.  
18.4.1973

409845/0488

- 4 -

Schließlich besteht ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens darin, daß Kraft- und Temperaturverlauf während des Schweißvorganges genau beobachtbar sind.

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens soll der Druck  $P_1$  bei der Abkühlung der Schweißverbindung erhöht werden, wodurch erreicht wird, daß auch bei geringem Schweißdruck  $P_1$  die Ausbildung von Mikrorissen in der Abkühlphase vermieden wird.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sollen beide zu verschweißenden Teile im Bereich der Verbindung zu den Grenzflächen hin eine Querschnittsverminderung aufweisen. Durch diese Einschnürung wird der sehr erwünschte Effekt erreicht, daß die Aufheizung im Bereich der Grenzflächen erheblich stärker ist als im übrigen Bereich der zu verschweißenden Teile.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sollen zum Zusammenpressen der Schweißteile Formbacken dienen, die gleichzeitig die Aufheizelektroden bilden.

Es wurde herausgefunden, daß eine optimale Verschweißung von Schaufelfuß und Laufradscheibe für eine Ni- oder Co-Legierung bei einer Aufheiztemperatur erreicht wird, die etwa 5 % unter der Schmelztemperatur liegt, bei einem Aufheizstrom mit 10 V Spannung und einer Stromdichte von  $10^3$  Amp./cm<sup>2</sup> sowie einem Schweißdruck von 5 - 10 kp/mm<sup>2</sup>.

T-387  
18.4.1973

409845/0488

- 5 -

Anhand einer schematischen Zeichnung wird das erfindungsgemäße Schweißverfahren näher erläutert:

In der Zeichnung ist eine Turbinenscheibe 1 eines Turbinenlaufrades in eine rinnenartige Vorrichtung 8 eingelegt. An ihrem Außenumfang ist die Turbinenscheibe 1 mit einer der Anzahl der zu befestigenden Schaufeln entsprechenden Zahl von Verbindungsflächen 2 versehen. Eine Turbinenschaufel 4 mit einem Fuß 3 ist auf eine der Verbindungsflächen 2 der Turbinenscheibe 1 aufgesetzt. Mit Hilfe von Formbacken 5, die gleichzeitig als Elektroden dienen, wird die Turbinenschaufel 4 beim Schweißvorgang mit einem Druck  $P_1$  auf die entsprechende Verbindungsfläche 2 der Turbinenscheibe 1 gepreßt. An die Formbacken 5 ist ein Pol einer Stromquelle U angeschlossen, während der andere Pol dieser Stromquelle U an die Turbinenscheibe 1 angelegt ist. Durch den Druck  $P_1$  bildet sich bei der Verschweißung der Turbinenschaufel 4 mit der Turbinenscheibe 1 an der Grenzfläche 6 ein Schweißwulst 7 aus, der dazu geeignet ist, die Bildung von Mikrorissen zu vermeiden.

Sowohl für die Formbacken 5 als auch für die sonstigen Teile der Schweißvorrichtung kann eine nicht dargestellte Kühlung vorgesehen sein.

T-387  
18.4.1973

München, den 18. April 1973

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Schweißverfahren zur Befestigung von Schaufeln auf Turbinenscheiben insbesondere aus einer Ni- oder Co-Legierung, dadurch gekennzeichnet, daß die zu verschweißenden Teile im Vakuum oder unter Schutzgas durch Anlegen je eines Poles einer Stromquelle an je ein Teil mittels elektrischer Widerstandserhitzung an den Grenzflächen auf eine Temperatur  $T_1$  dicht unterhalb ihres Schmelzpunktes erhitzt werden und in dem dabei erreichten teigigen Zustand mit leichtem Druck  $P_1$  aufeinandergepreßt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck  $P_1$  bei der Abkühlung der Schweißverbindung erhöht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß beide zu verschweißende Teile im Bereich der Verbindung zu den Grenzflächen hin eine Querschnittsverminderung aufweisen.



4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zusammenpressen der Schweißteile Formbacken dienen, die gleichzeitig die Aufheizelektroden bilden.

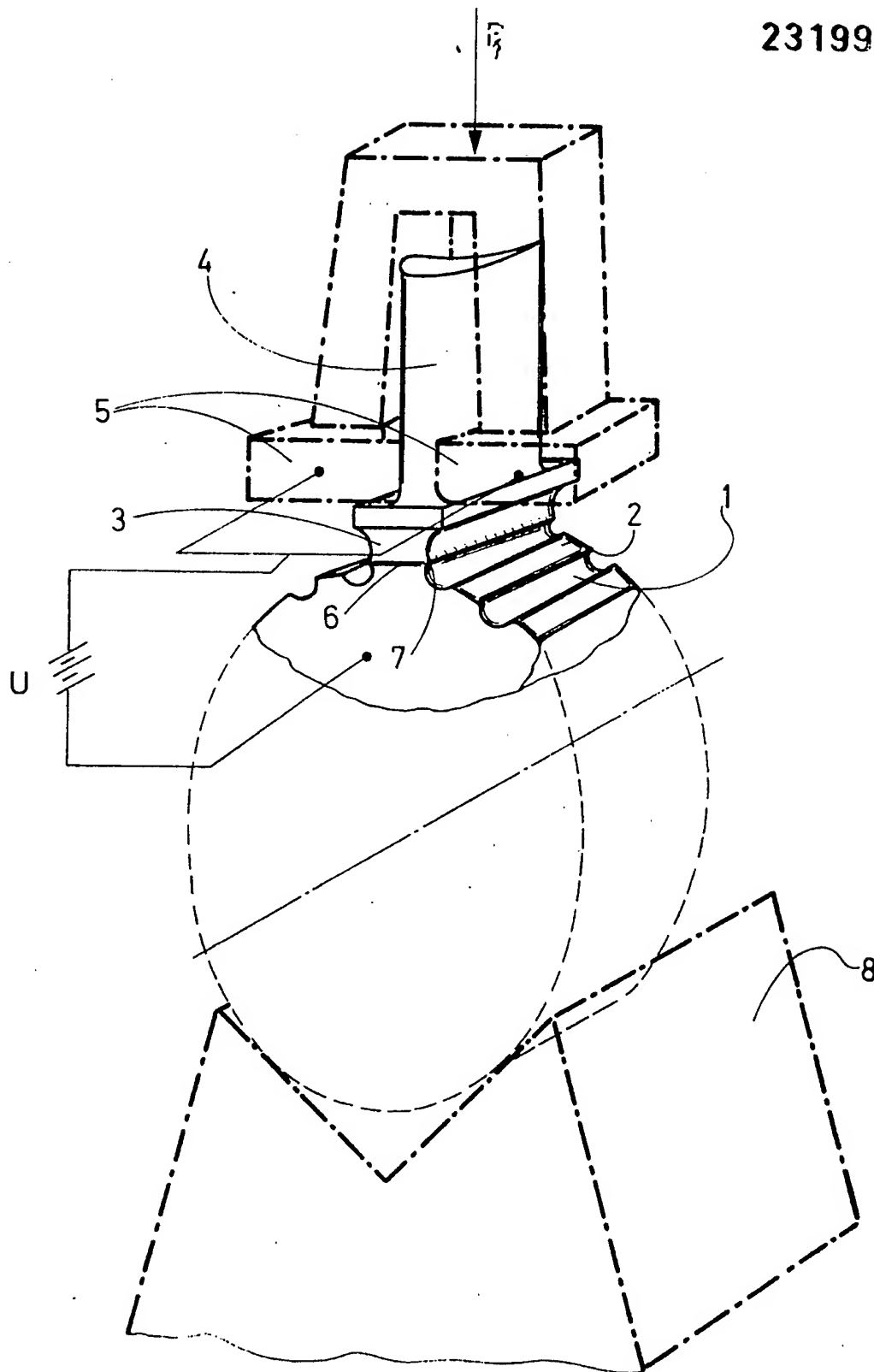
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Verschweißung folgende Parameter zur Anwendung gelangen:

Aufheiztemperatur:	etwa 5 % unter der Schmelztemperatur
Aufheizspannung:	ca. 10 Volt
Aufheizstrom:	ca. $10^3$ Ampere/cm <sup>2</sup>
Schweißdruck:	5 bis 10 kp/mm <sup>2</sup>

T-387  
18.4.1973

409845/0488

2319994



409845/0488

49h 11-a AT:19.04.1973 OT:07.11.1974